

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.06.2004

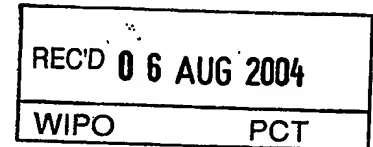
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年10月 8日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-349223
[ST. 10/C]: [JP 2003-349223]

出 願 人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

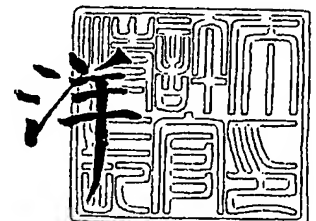


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTH156269
【提出日】 平成15年10月 8日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04L 12/28
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 齋藤 一賢
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 熊谷 智明
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 大槻 信也
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 永田 健悟
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 相河 聡
【特許出願人】
 【識別番号】 000004226
 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100072718
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 古谷 史旺
 【電話番号】 3343-2901
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013354
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9701422

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な2つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される1つのデータフレームを分割したデータを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始するとともに、送信開始時点から分割前のデータフレームのサイズに基づいて決定されるフレーム伝送時間が経過するまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 2】

複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な2つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、

送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される1つのデータフレームを分割したデータを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同等の複数のX個のデータパケットを生成し、生成されたX個のデータパケットを同時に送信開始するとともに、前記データフレームの分割数Xと同じ回数の送信処理を繰り返すまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 3】

請求項1又は請求項2の無線パケット通信方法において、送信を行う無線局は、無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な場合には、使用する伝送路に割り当てられた複数の伝送速度の中で最小の伝送速度に統一するように、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を変更することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項 4】

請求項1又は請求項2の無線パケット通信方法において、送信を行う無線局は、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、入力される1つのデータフレームを前記伝送速度比に合わせて分割し、分割された前記データフレームを用いてパケットサイズの比を前記伝送速度比と同等にすることにより伝送所要時間に相当するパケット長が同等の複数のデータパケットを生成する

ことを特徴とする無線パケット通信方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線パケット通信方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の無線局間で無線媒体を介してデータパケットを伝送する場合に用いられる無線パケット通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明と関連のある従来技術としては、非特許文献1、非特許文献2及び非特許文献3が知られている。

例えば非特許文献1に示されたような標準規格に準拠する従来の無線パケット通信システムにおいては、使用する無線チャネルを事前に1つだけ決めておき、パケットの送信に先立って当該無線チャネルの空き状況を検出し、チャネルが使用されていなかった場合にのみ1つのパケットを送信する。また、このような制御により1つの無線チャネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができる。

【0003】

このような無線パケット通信システムに用いられる従来の無線局は、図12に示すように送信バッファ、パケット送信制御部、変調器、無線送信部、無線受信部、キャリア検出部、復調器、パケット選択部、アンテナ、ヘッダ付加部及びヘッダ除去部を備えている。

送信すべき1つ又は複数のデータフレームからなる送信データフレーム系列は、図12のヘッダ付加部に入力される。実際のデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームが用いられる。

【0004】

ヘッダ付加部は、入力された送信データフレーム系列中の各々のデータフレームのデータ領域から抽出したデータブロックに対して、当該データフレームの宛先となる無線パケット通信装置のID情報を含む制御情報を付加し、図12に示すようなデータパケットを生成する。なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。このようなデータパケットで構成されるデータパケット系列が、ヘッダ付加部から出力され送信バッファに入力される。

【0005】

送信バッファは入力された1つ又は複数のデータパケットをバッファリングし、一時的に保持する。

一方、他の無線局が予め定めた1つの無線チャネル（以下、特定無線チャネル）で送信した無線信号は、自局のアンテナで受信され無線受信部に入力される。この無線受信部は、アンテナから入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波、AD（アナログーデジタル）変換等の受信処理を施す。

【0006】

なお、無線受信部は前記特定無線チャネルに対応する受信処理だけを行う。また、自局のアンテナが送信のために使用されている時を除き、他の無線パケット通信装置が送信したデータパケットの有無とは無関係に、アンテナで受信された無線信号は無線受信部に入力される。従って、無線受信部はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行うことができる。

【0007】

前記特定無線チャネルで他の無線パケット通信装置からデータパケットが送信された場合には、自局の無線受信部における受信処理の結果として、受信したデータパケットに対応する複素ベースバンド信号が受信信号として得られる。また、同時に前記特定無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表すRSSI（Received Signal Strength Indicator）信号が得られる。

【0008】

なお、RSSI 信号は、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に無線受信部から出力される。従って、前記特定無線チャネルでデータパケットが送信されていない場合には、前述の複素ベースバンド信号は出力されないが、当該無線チャネルにおける RSSI 信号が無線受信部から出力される。

無線受信部から出力される受信信号及び RSSI 信号は、復調器及びキャリア検出部にそれぞれ入力される。

【0009】

キャリア検出部は、入力された RSSI 信号によってそれぞれ示される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較し、受信電界強度の値が閾値よりも小さい場合には前記特定無線チャネルが空き無線チャネルであると判定し、それ以外の場合には前記特定無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果がキャリア検出結果としてキャリア検出部から出力される。

【0010】

キャリア検出部から出力されるキャリア検出結果は、パケット送信制御部に入力される。

パケット送信制御部は、入力されたキャリア検出結果を参照し、前記特定無線チャネルが空き状態か否かを認識する。そして、前記特定無線チャネルが空き状態であった場合には、バッファ中の 1 つのデータパケットを出力することを要求する要求信号を送信バッファに与える。

【0011】

送信バッファは、パケット送信制御部からの前記要求信号を受信すると、送信バッファが保持しているデータパケットのうち、送信バッファに入力された時刻が最も早いデータパケットを取り出してパケット送信制御部に与える。

パケット送信制御部は、送信バッファから入力されたデータパケットを変調器に対して出力する。変調器は、入力されたデータパケットに所定の変調処理を施して無線送信部に出力する。

【0012】

無線送信部は、変調処理後のデータパケットを変調器から入力し、このデータパケットに対して DA（ディジタルーアナログ）変換、周波数変換、フィルタリング、電力増幅等の送信処理を施す。

なお、無線送信部は前述の特定無線チャネルのみに対する送信処理を行う。無線送信部で送信処理されたデータパケットは、アンテナを介して送信される。

【0013】

一方、復調器は、無線受信部から入力された受信信号に対して復調処理を行う。この復調処理の結果として得られるデータパケットは、パケット選択部に与えられる。

パケット選択部は、復調器から入力されたデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、このデータパケットには図 12 に示すような宛先に関する ID 情報が付加されているので、この ID 情報が自局と一致するか否かを調べることにより、自局宛のデータパケットとそれ以外とを区別する。

【0014】

パケット選択部は、自局宛に送信されたデータパケットを受信した場合には当該パケットを受信データパケット系列としてヘッダ除去部に出力し、それ以外のパケットを受信した場合には当該パケットを破棄する。

ヘッダ除去部は、パケット選択部から入力された受信データパケット系列の各々のデータパケットに付加されている宛先の ID 情報を含む制御情報を除去し、元のデータフレームに変換し、受信データフレーム系列として出力する。

【0015】

以上に説明したような構成の無線局は、他の無線局（無線パケット通信装置）との間で、予め定めた 1 つの無線チャネルを介してデータパケットの送受信を行うことができる。

一方、非特許文献 2 においては、上述のような無線パケット通信技術において、周波数

帯域を拡大することなく最大スループットを更に向上させるために、空間分割多重 (SDM: Space Division Multiplexing) 方式を適用することを提案している。

【非特許文献1】小電力データ通信システム/広帯域移動アクセスシステム (CSMA) 標準規格、ARIB STD-T71 1.0版、(社)電波産業会、平成12年策定

【非特許文献2】黒崎ほか、MIMOチャネルにより100Mbit/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案、信学技報、A-P2001-96、RCS2001-135 (2001-10)

【非特許文献3】飯塚ほか、IEEE802.11a準拠 5GHz帯無線LANシステム - パケット伝送特性 -、B-5-124、2000年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、2000年9月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

上述のような無線パケット通信技術において、最大スループットを向上させるための方法としては、変調多値数を増加すること、空間分割多重を適用すること、1チャネルあたりの周波数帯域幅の拡大により無線区間のデータ伝送速度を高速化することなどが考えられる。

しかし、例えば非特許文献3の中でも指摘されているように、パケット衝突回避のためにはパケットの送信直後に無線区間のデータ伝送速度に依存しない一定の送信禁止期間を設ける必要がある。この送信禁止期間を設けると、無線区間のデータ伝送速度が増大するにつれてデータパケットの転送効率 (無線区間のデータ伝送速度に対する最大スループットの比) が低下することになるので、無線区間のデータ伝送速度を上げるだけではスループットの大幅な向上は困難であった。

【0017】

例えば、各々の無線局に複数の無線通信インタフェースを設ければ、独立した複数の無線回線を同時に形成することができる。そのような場合には、複数の無線チャネルを同時に使用して複数のデータパケットを並列に送信することも可能である。これにより、スループットの大幅な改善も可能になる。

しかしながら、同時に使用する複数の無線チャネルの中心周波数が互いに近接しているような場合には、一方の無線チャネルから他方の無線チャネルが使用している周波数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。

【0018】

また、空間分割多重を適用する場合には、同一の無線チャネルを用いて同時に複数の独立した信号を送信するので、無線局が1つの無線チャネルで1つ以上の信号を送信しているときには、同じ無線局が同じ無線チャネルで受信を行うことはできない。

一般に、データパケットの伝送を行う場合には、送信側の無線局がデータパケットの無線信号を送信した後で、受信側の無線局は受信したデータパケットに対する送達確認パケット (Ack) を送信側の無線局に対して返送する。この送達確認パケットを送信側の無線局が受信しようとする際に、漏洩電力の影響が現れる。

【0019】

例えば、図11において無線チャネル(1)と無線チャネル(2)の中心周波数が互いに近接している場合を想定すると、時刻 $t_3 - t_4$ で無線チャネル(1)に送達確認パケット (Ack(1)) が現れたときに、データパケット(2)を送信中である無線チャネル(2)からの漏洩電力の影響が無線チャネル(1)に現れるので、送信側の無線局は送達確認パケット (Ack(1)) を受信できない可能性が高くなる。このような状況では、同時に複数の無線チャネルを利用したとしてもスループットを改善するのは困難である。

【0020】

一般に、無線LANシステムなどにおいてネットワーク (有線LAN) から入力されるデータフレームのデータサイズは一定ではない。従って、入力されるデータフレームを順

次にデータパケットに変換して送信する場合には、各データパケットのパケット長も変化する。

このため、図 11 に示すように複数のデータパケットを同時に送信開始した場合であっても、各々のデータパケットの送信所要時間（パケット長）に違いが生じ、各データパケットの送信終了時刻に違いが生じる。従って、送達確認パケットの受信に失敗する可能性が高い。

【0021】

例えば、伝送速度が同じ 2 つの無線チャネルを同時に使用する場合には、入力されるデータフレームを同じサイズの 2 つのデータに分割し、これらのデータから 2 つのデータパケットを生成するように処理すれば、パケット長の揃った 2 つのデータパケットを並列送信することができ、漏洩電力の影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信できる。

【0022】

しかしながら、複数のデータパケットを並列送信する無線局（第 1 の無線局）と、IEEE 802.11a の規格に従う既存の無線局（第 2 の無線局）とが混在する通信システムにおいては、次に説明するような問題が発生する。

例えば、1 つのデータフレームを等分割して 2 つのデータパケットを生成し並列送信する場合には、1 つのデータフレームから 1 つのデータパケットを生成して送信する場合と比べてパケット長が約半分になるので、1 つのデータフレームを送信する際に無線チャネルを占有する時間が半分に短縮される。

【0023】

一方、第 1 の無線局及び第 2 の無線局が同じ無線チャネルにおけるパケットの衝突を避けるためにキャリアセンスなどの既存の処理を行うと、第 1 の無線局及び第 2 の無線局に対してデータ送信の機会が均等に与えられる。しかし、パケット長の違いにより第 1 の無線局は 1 回の送信機会あたり半分の時間しか無線チャネルを占有しないので、送信を行っていない時間の割合が第 2 の無線局よりも大きくなる。

【0024】

つまり、第 1 の無線局による無線チャネルの占有が短い時間で終了するので、その分だけ第 2 の無線局の送信機会が増えることになる。すなわち、実効スループットを改善するための第 1 の無線局に対する制御が、自局（第 1 の無線局）の実効スループットを改善することにはつながらず、他局（第 2 の無線局）の実効スループットを改善する結果をもたらす。

【0025】

本発明は、各無線局が複数の無線チャネルを同時に利用できる場合、あるいは空間分割多重を適用して複数の信号を同時に送信できる場合に、送達確認パケットの受信に失敗する確率を減らして自局の実効スループットを改善することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0026】

1 番目の発明（請求項 1）は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な 2 つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは 1 つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される 1 つのデータフレームを分割したデータを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同等の複数のデータパケットを生成し、生成された複数のデータパケットを同時に送信開始するとともに、送信開始時点から分割前のデータフレームのサイズに基づいて決定されるフレーム伝送時間が経過するまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信することの特徴とする。

【0027】

1 番目の発明においては、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケット長が同等であるため、これら複数のデータパケットの送信がほぼ同時に終了する。従って、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないので無線チャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

【0028】

なお、パケットサイズはパケットを構成しているデータ量（バイト数など）を表し、パケット長とは当該パケットの伝送にかかる所要時間を表す。従って、伝送速度が同じ複数の無線チャネルを用いる場合には、同時に送信する複数のパケットのパケットサイズを統一することとパケット長を統一することとは結果的に同じことを意味する。但し、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重で形成される複数の伝送路の伝送速度が異なる場合には、同時に送信する複数のパケットのパケット長を統一するためには、伝送速度の比に応じてパケットサイズが調整された複数のパケットを選択する必要がある。

【0029】

また、送信開始時点から分割前のデータフレームのサイズや、データパケットを送信してから送達確認パケットの受信が完了するまでの待ち時間に基づいて決定されるフレーム伝送時間が経過するまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信するので、本発明を実施する無線局（第1の無線局）と、IEEE 802.11aの規格に従う既存の無線局（第2の無線局）とが混在する通信システムにおいては、第1の無線局及び第2の無線局は、1つの送信機会あたり、同等の時間だけ無線チャネルを占有することになる。このため、本発明を実施する無線局自体の実効スループットを改善することができる。

【0030】

2 番目の発明（請求項2）は、複数の無線チャネルの利用が可能、もしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重することが可能な2つの無線局の間で無線通信を行い、複数のデータパケットを前記無線局同士の間で伝送するための無線パケット通信方法において、送信を行う無線局が、複数の無線チャネルを同時に使用してもしくは1つの無線チャネルに複数の信号を空間分割多重して同時に複数のデータパケットを送信可能な状況では、入力される1つのデータフレームを分割したデータを用いてパケットサイズもしくは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同等の複数のX個のデータパケットを生成し、生成されたX個のデータパケットを同時に送信開始するとともに、前記データフレームの分割数Xと同じ回数の送信処理を繰り返すまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信することを特徴とする。

【0031】

2 番目の発明においては、1 番目の発明と同様に、無線チャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。しかも、データフレームの分割数Xと同じ回数の送信処理を繰り返すまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信するので、本発明を実施する無線局（第1の無線局）と、IEEE 802.11aの規格に従う既存の無線局（第2の無線局）とが混在する通信システムにおいては、第1の無線局及び第2の無線局は、1つの送信機会あたり、同等の時間だけ無線チャネルを占有することになる。このため、本発明を実施する無線局自体の実効スループットを改善することができる。

【0032】

3 番目の発明（請求項3）は、1 番目の発明又は2 番目の発明において、送信を行う無線局は、無線チャネル毎もしくは空間分割多重する信号毎に独立して伝送速度が変更可能な場合には、使用する伝送路に割り当てられた複数の伝送速度の中で最小の伝送速度に統一するように、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を変更することを特徴とする。

【0033】

3番目の発明においては、送信前に、同時に使用する複数の無線チャネル又は空間分割多重により形成される複数の伝送路の伝送速度を使用している伝送速度の最小値に統一し、かつパケットサイズが同等の複数のデータパケットを生成するため、生成された複数のデータパケットのパケット長は互いに同等になり、同時に送信開始される複数のデータパケットの送信がほぼ同時に終了する。

【0034】

4番目の発明（請求項4）は、1番目の発明又は2番目の発明において、送信を行う無線局は、同時に送信する複数のデータパケットの伝送速度比を検出し、入力される1つのデータフレームを前記伝送速度比に合わせて分割し、分割された前記データフレームを用いてパケットサイズの比を前記伝送速度比と同等にすることにより伝送所要時間に相当するパケット長が同等の複数のデータパケットを生成することを特徴とする。

【0035】

4番目の発明においては、同時に送信開始される複数のデータパケットのパケットサイズの比を、伝送速度比と同等にすることにより、パケット長が互いに同一もしくは同等になるように調整されるので、使用するチャネル毎にあるいは空間分割多重で形成される伝送路毎に伝送速度が独立している場合であっても、複数のデータパケットの送信所要時間も同等になり、同時に送信が終了する。従って、複数のデータパケットのそれぞれに対する送達確認パケットが現れるタイミングでは、送信局は送信を行っていないのでチャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく全ての送達確認パケットを受信することができる。

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、複数のデータパケットを並列送信する場合に、送達確認パケットの受信に失敗する確率を減らすことができる。また、本発明を実施する無線局（第1の無線局）と、IEEE 802.11aの規格に従う既存の無線局（第2の無線局）とが混在する通信システムにおいては、第1の無線局及び第2の無線局は、1つの送信機会あたり、同等の時間だけ無線チャネルを占有することになり、本発明を実施する無線局自体の実効スループットを改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

本発明の無線パケット通信方法の1つの実施の形態について、図1～図10を参照して説明する。この形態は全ての請求項に相当する。

図1は送信処理（1）を示すフローチャートである。図2はこの形態の無線局の構成を示すブロック図である。図3は受信処理を示すフローチャートである。図4はこの形態のデータパケットの構成を示す模式図である。図5はフレーム変換の動作例を示す模式図である。図6は無線局の動作例を示すタイムチャートである。図7は無線局の主要部の動作を示すブロック図である。図8は送信処理（2）を示すフローチャートである。図9は送信処理（3）を示すフローチャートである。図10は空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。

【0038】

この形態では、図2に示すように構成された無線局を2つ用いてこれらの無線局の間で無線回線を介してデータパケットを伝送する場合を想定している。勿論、これらの無線局の周囲には、同じ無線チャネルを利用する他の無線局も存在する可能性がある。実際には、例えば無線LANシステムを構成する無線基地局や無線端末をこれらの無線局として想定することができる。

【0039】

図2に示す無線局は、複数の送受信処理部10(1), 10(2), 10(3), . . . と、データパケット生成部21, 送信バッファ22, 送信チャネル選択制御部23, パケット振り分け送信制御部24, データフレーム管理部28, パケット順序管理部25, ヘッダ除

去部 26 とを備えている。

送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) は、互いに異なる無線チャネルで無線通信を行う。これらの無線チャネルは、互いに無線周波数などが異なっているので、送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) が使用する無線回線は互いに独立している。

【0040】

各々の送受信処理部 10 は、変調器 11, 無線送信部 12, アンテナ 13, 無線受信部 14, 復調器 15, パケット選択部 16 及びキャリア検出部 17 を備えている。1つの無線局に設ける送受信処理部 10 の数については必要に応じて変更できる。

図 2 に示す無線局においては、複数の送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) を備えているので、同時に複数の無線チャネルを利用して無線通信することができる。

【0041】

データパケット生成部 21, 送信バッファ 22, 送信チャネル選択制御部 23, パケット振り分け送信制御部 24 及びデータフレーム管理部 28 の動作の概略については図 7 に示されている通りである。

送信バッファ 22 の入力には、送信すべき送信データフレーム系列が入力される。この送信データフレーム系列は、1つあるいは複数のデータフレームで構成される。実際に扱うデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームなどが想定される。

【0042】

送信バッファ 22 は、入力されたデータフレームのバッファリングを行い（図 7 の A1）、データフレーム管理部 28 からの指示に従ってデータフレームをデータパケット生成部 21 に出力する（図 7 の A12）。また、送信バッファ 22 は保持しているデータフレームに関する各種情報（宛先となる無線局の ID, データ領域のデータサイズ, バッファ上の位置を表すアドレス情報）をデータフレーム管理部 28 に対して逐次通知する（図 7 の A2）。

【0043】

データフレーム管理部 28 は、送信バッファ 22 から通知された情報に基づいて送信バッファ 22 上のデータフレームに関する各種情報（宛先となる無線局の ID, データ領域のデータサイズ, バッファ上の位置を表すアドレス情報）を管理する（図 7 の A3）。また、データフレーム管理部 28 はデータフレームの有無を送信チャネル選択制御部 23 に対して逐次通知し（図 7 の A4）、バッファ先頭のデータフレームと宛先が同一のデータフレームの情報（データ領域のデータサイズ, 送信バッファ 22 に入力された順番）をデータパケット生成部 21 に対して逐次通知する（図 7 の A5）。

【0044】

また、データフレーム管理部 28 は、データパケット生成部 21 からデータフレーム要求を受けると、送信バッファ 22 に対して指示した数のデータフレームを出力するよう指示を与える（図 7 の A11）。

送信バッファ 22 は、データフレームの出力指示が入力された場合、送信バッファ 22 上の先頭フレームと同一の宛先を有するデータフレーム（先頭フレームを含む）のうち、送信バッファ 22 に入力された時刻が早いデータパケットから順に、指示された数のデータフレームを抽出してデータパケット生成部 21 に出力するとともに、抽出されたデータフレームを送信バッファ 22 上から消去する。

【0045】

データパケット生成部 21 は、送信バッファ 22 から入力された各データフレーム（入力データフレーム）に対して例えば図 5 に示すようなフレーム変換を行ってデータパケットを生成しパケット振り分け送信制御部 24 に出力する（図 7 の A13）。データパケットの生成に用いるデータフレームの数については、データフレーム管理部 28 から通知される情報と、後述するパケット振り分け送信制御部 24 から通知される送信データパケットの数とに基づいて決定する（図 7 の A9）。

【0046】

データパケットを生成する際には、データパケット生成部 21 はデータフレーム管理部 28 に対して決定した数のデータフレームを要求し（図 7 の A10）、送信バッファ 22 から出力されるデータフレームを加工してデータパケットを生成する。

図 5 に示す例では、1 つの入力データフレームのデータ領域のデータブロック F1 を 2 つに等分割してデータサイズ L1 が同じ 2 つのデータブロック F1 (a), F1 (b) に変換する。また、各々のデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報及びデータパケットの順番を表すシーケンス番号を含む制御情報を付加し、データパケットを生成している。

【0047】

同様に、次の入力データブロック F2 を 2 つに等分割してデータサイズ L2 が同じ 2 つのデータブロック F2 (a), F2 (b) に変換する。また、各々のデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報及びデータパケットの順番を表すシーケンス番号を含む制御情報を付加し、データパケットを生成している。

なお、制御情報には受信側の無線局がデータパケットを受信した際に元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれているものとする。

【0048】

一方、他の無線局が送信した無線信号が図 2 に示す各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の何れかに割り当てられた無線チャネルで送信された場合には、無線信号は該当する送受信処理部 10 のアンテナ 13 で受信され、無線受信部 14 に入力される。

予め割り当てられた無線チャネルの無線信号がアンテナ 13 から入力されると、無線受信部 14 は、入力された無線信号に対して、周波数変換、フィルタリング、直交検波及び AD 変換を含む受信処理を施す。

【0049】

なお、各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の無線受信部 14 は、それぞれ予め割り当てられた無線チャネルに対応する受信処理を行う。また、各送受信処理部 10 (1), 10 (2), 10 (3) の無線受信部 14 には、それぞれに接続されたアンテナ 13 が送信のために使用されていない時には、他の無線局が送信したデータパケットの有無とは無関係に常にアンテナ 13 を介して割り当てられた無線チャネルを含む無線伝搬路上の無線信号が入力されており、無線受信部 14 はデータパケットの有無に合わせて適切な受信処理を行う。

【0050】

割り当てられた無線チャネルでデータパケットが送信されていた場合には、受信した無線信号に対応するベースバンド信号が無線受信部 14 から出力される。また、割り当てられた無線チャネルにおける受信信号の受信電界強度を表す RSSI 信号が無線受信部 14 から出力される。

なお、RSSI 信号は該当する無線チャネルでデータパケットが送信されていたか否かとは無関係に、接続されたアンテナ 13 が送信状態でなければ無線受信部 14 から常に出力される。

【0051】

無線受信部 14 から出力される受信信号及び RSSI 信号は、復調器 15 及びキャリア検出部 17 にそれぞれ入力される。

キャリア検出部 17 は、RSSI 信号が入力されると、その信号によって表される受信電界強度の値と予め定めた閾値とを比較する。そして、所定の計算方法で算出される時間の間に渡って連続的に受信電界強度が前記閾値よりも小さい状態が継続すると、割り当てられた無線チャネルが空き無線チャネルであると判定し、それ以外の場合には割り当てられた無線チャネルがビジーであると判定する。この判定結果を各キャリア検出部 17 はキャリア検出結果 CS (1), CS (2), CS (3) として出力する。

【0052】

なお、各送受信処理部 10 において、アンテナ 13 が送信状態である場合にはキャリア検出部 17 には RSSI 信号が入力されない。また、アンテナ 13 が既に送信状態にある

場合には、同じアンテナ13を用いて他のデータパケットを無線信号として同時に送信することはできない。

従って、各キャリア検出部17はRSSI信号が入力されなかった場合には、割り当てられた無線チャンネルがビジーであることを示すキャリア検出結果を出力する。

【0053】

各無線チャンネルのキャリア検出部17から出力されるキャリア検出結果CS(1), CS(2), CS(3)は送信チャンネル選択制御部23に入力される。送信チャンネル選択制御部23は、これらのキャリア検出結果CS(1), CS(2), CS(3)と、送信バッファ22上のデータフレームの有無とに基づいて、送信するデータパケット数及び送信に使用する無線チャンネルを決定する(図7のA6)。

【0054】

また、送信チャンネル選択制御部23は決定したデータパケット数及びデータパケットの送信に用いる無線チャンネルの情報をパケット振り分け送信制御部24に与える(図7のA7)。

パケット振り分け送信制御部24は、送信チャンネル選択制御部23から通知された数のデータパケットを出力するように、データパケット生成部21に対して要求する(図7のA8)。

【0055】

この要求に対して、データパケット生成部21は要求された数のデータパケットを生成して出力する(図7のA13)。

例えば空き無線チャンネル数が2以上で、送信バッファ22上にデータフレームが存在する場合には、送信チャンネル選択制御部23は同時に送信するデータパケット数を2に決定し、決定した送信データパケット数と同数の互いに異なる複数の無線チャンネルを前記空き無線チャンネルの中から選択する。そして、その結果をパケット振り分け送信制御部24に通知する。

【0056】

パケット振り分け送信制御部24は、データパケット生成部21から入力された各々のデータパケットを送信チャンネル選択制御部23から指示された無線チャンネルの変調器11に対して出力する(図7のA14)。

例えば、送受信処理部10(1), 10(2), 10(3)にそれぞれ無線チャンネルC1, C2, C3が割り当てられている場合に、3つの無線チャンネルC1, C2, C3が全て空き無線チャンネルであり、送信チャンネル選択制御部23が3つの無線チャンネルC1, C2, C3を全て選択し、データパケット生成部21から3つのデータパケットが同時に入力された場合には、これらの3つのデータパケットをそれぞれ空き無線チャンネルC1, C2, C3に順番に対応付ければよい。

【0057】

このような対応付けの結果、無線チャンネルC1に対応付けられたデータパケットは送受信処理部10(1)内の変調器11に入力され、無線チャンネルC2に対応付けられたデータパケットは送受信処理部10(2)内の変調器11に入力され、無線チャンネルC3に対応付けられたデータパケットは送受信処理部10(3)内の変調器11に入力される。

各変調器11は、パケット振り分け送信制御部24からデータパケットが入力されると、そのデータパケットに対して所定の変調処理を施して無線送信部12に出力する。

【0058】

各無線送信部12は、変調器11から入力された変調処理後のデータパケットに対して、DA変換、周波数変換、フィルタリング及び電力増幅を含む送信処理を施す。各無線送信部12は、それぞれ予め割り当てられた1つの無線チャンネルに対応した送信処理を行う。無線送信部12によって送信処理が施されたデータパケットは、アンテナ13を介して無線信号として送信される。

【0059】

図2に示す無線局が行う送信処理の概要について、図1を参照しながら説明する。

ステップS10では、データパケットの送信制御に利用する送信タイマTをリセットする。次のステップS11では、利用可能な全ての無線チャネルの中から全ての空き無線チャネルを検索する。実際には、各送受信処理部10のキャリア検出部17を用いてチャネル毎に無線チャネルの空き状況を検出する。検出した空き無線チャネルの総数をNとする。空き無線チャネルを1つ以上検出した場合には次のステップS12に進む。

【0060】

ステップS12では、送信チャネル選択制御部23が送信バッファ22上で送信待ち状態にあるデータフレームの有無に関する情報をデータフレーム管理部28から取得する。そして、データフレームがあれば、ステップS12から次のS13に進み、空き無線チャネルの数Nを調べる。

空き無線チャネルの数が1であればステップS14に進み、空き無線チャネルの数が2以上の場合にはステップS18に進む。

【0061】

ステップS14では一般的なパケット送信装置と同様に、1個のデータフレームから1個のデータパケットをデータパケット生成部21が生成する。また、ステップS15では1個の空き無線チャネルを用いて1個のデータパケットを送信する。

送信先の無線局は、このデータパケットを受信すると送達確認信号としてAckパケットを返信する。ステップS16では、送信先の無線局から返信されるAckパケットの受信の有無を識別する。Ackパケットを受信していない場合には、次のステップS17でAckタイマがタイムアウトしたか否かを識別し、タイムアウトしてなければステップS16に戻る。Ackパケットを受信したことを検出するか又はAckタイマがタイムアウトしたことを検出するとステップS16又はS17からステップS10に戻る。

【0062】

ところで、各送受信処理部10における情報の伝送速度は予め固定されている場合もあるし、予め定めた複数種類の伝送速度の中から必要に応じて選択可能な場合には、無線回線の品質などを反映して無線チャネル毎に逐次変更される場合もある。図1のステップS18では、使用可能な全ての無線チャネルの伝送速度が同一か否かを識別する。同一であればステップS19に進み、無線チャネル毎に異なる伝送速度が割り当てられている場合にはステップS22に進む。

【0063】

ステップS19では送信タイマTが0か否か、すなわちキャリアセンス（空き無線チャネルの検索）を行った後の初回の送信タイミングか否かを調べる。送信タイマTが0の場合には、ステップS20に進み、送信バッファ上の先頭のデータフレームについてその伝送に必要な時間（1つのデータフレームから生成した1つのデータパケットを送信開始してからAckパケットを受信するまで）の長さT1（図6参照）を計算し、次にステップS21に進む。送信タイマTが0でない場合はステップS19から直接S21に進む。

【0064】

ステップS21では、送信バッファ上の先頭の1個のデータフレームのデータをX（ $X \leq N$ ）個に等分割したデータを用いてX個のデータパケットを生成する。

なお、ここでいうデータフレーム及びデータパケットは、それぞれMSDU（MAC Service Data Unit）及びMPDU（MAC Protocol Data Unit）に相当する。MSDUはMACレイヤと上位レイヤとの間でやりとりされる情報の単位であり、例えば1つのイーサネット（登録商標）フレームに相当する。MPDUは、物理レイヤ経由で送信側MACレイヤと受信側MACレイヤとの間でやりとりされる情報の単位であり、「MAC Header」, 「Frame Body」, 「FCS」で構成される。MPDUの「Frame Body」には、MSDUのデータの少なくとも一部分が格納される。

【0065】

例えば2つの無線チャネルが空き状態であれば、2個のデータパケットを同時に送信できるので、図5に示すように1個のデータフレームのデータ領域のデータを等分割して2個のデータパケットを生成すればよい。

一方、全ての無線チャネルの伝送速度が同一でない場合には、ステップS18からS22に進み、送信タイマTが0か否か、すなわちキャリアセンスを行った後の初回の送信タイミングか否かを調べる。送信タイマTが0の場合には、ステップS23に進む。

【0066】

ステップS23では、使用可能な複数の無線チャネルの中で、それらに割り当てられた伝送速度の最低の値を最低伝送速度として選択し、送信バッファ上の先頭のデータフレームについてその伝送に必要な時間（1つのデータフレームから生成した1つのデータパケットを送信開始してからAckパケットを受信するまで）の長さT1（図6参照）を最低伝送速度に基づき計算し、次にステップS24に進む。

【0067】

ステップS24では、パケットサイズの比が伝送速度比と同じX個のデータパケットを1個のデータフレームの分割により生成する。例えば、2つの無線チャネルが空き状態である場合に、それらの伝送速度が12Mbps、6Mbpsであれば、パケットサイズの比が2:1の2つのデータパケットを1個のデータフレームを分割して生成すればよい。

ステップS21では、X個の空き無線チャネルを同時に使って、X個のデータパケットを同時に送信開始する。例えば、図6において時刻t1で空き状態の無線チャネル(1)、無線チャネル(2)の伝送速度が同一である場合、図1のステップS21を実行するので、1つのデータフレームから図6に示すパケットサイズの同じデータパケット(1)、データパケット(2)が生成され、これらは時刻t1で同時に送信開始される。また、データパケット(1)、データパケット(2)はパケットサイズが同一であり、無線チャネル(1)、無線チャネル(2)の伝送速度が同一であるため、データパケット(1)、データパケット(2)の送信は同一の時刻t2で終了する。

【0068】

図1のステップS25でデータパケットの送信を開始した後、ステップS26で送信タイマTが0か否か、すなわちキャリアセンスを行った後の初回の送信タイミングか否かを調べる。送信タイマTが0の場合には、ステップS27に進み送信タイマTをスタートする。

ステップS28では、送信先の無線局から返信されるAckパケットの受信の有無を識別する。Ackパケットを受信していない場合には、次のステップS29でAckタイマがタイムアウトしたか否かを識別し、タイムアウトしてなければステップS28に戻る。Ackパケットを受信したことを検出するとステップS30に進み、Ackタイマがタイムアウトしたことを検出するとステップS31に進む。

【0069】

ステップS30、S31では、送信タイマTの値を調べ、ステップS20又はS23で求めた時間T1が経過したか否かを識別する。ステップS30、S31で($T > T1$)の条件を満たす場合にはステップS10に戻る。ステップS30で($T > T1$)の条件を満たさない場合にはステップS12に進み、ステップS31で($T > T1$)の条件を満たさない場合にはステップS25に進む。

【0070】

つまり、ステップS25で複数のデータパケットを並列送信した場合に、送信開始から時間T1が経過してなければ、ステップS11の処理（キャリアセンス）を省略してステップS12に進むので、時間T1が経過するまで複数回に渡ってデータパケットを連続的に送信することになる。

図6に示す例では、無線チャネル(1)、無線チャネル(2)が利用可能な場合を想定している。図6においては、時間t0までは無線チャネル(1)、無線チャネル(2)が共にビジーであり、キャリアセンスを含む無線局（送信局）の競合制御により時間t1から無線チャネル(1)、無線チャネル(2)の使用が可能になるので、この無線局は最初に入力されるデータフレームFL1のデータを2つに分割してデータパケット(1A)、データパケット(1B)を生成し、これらを時間t1から無線チャネル(1)、無線チャネル(2)で並列送信する。

【0071】

また、データパケット(1A)、データパケット(1B)のパケット長にAckパケットを受信するまでの時間を加えた長さは時間 T_1 に比べて短いので、送信したデータパケット(1A)、データパケット(1B)に対するAckパケットAck(1A)、Ack(1B)を受信した時点 t_3 では($T < T_1$)であり、この場合は図1のステップS30からS12に進む。

【0072】

従って、2番目のデータフレームFL2のデータを2つに分割してデータパケット(2A)、データパケット(2B)を生成し、これらを時間 t_4 から無線チャネル(1)、無線チャネル(2)で並列送信する。つまり、最初のデータフレームFL1に対するデータパケット(1A)、データパケット(1B)を送信した後、キャリアセンスを省略して次のデータフレームFL2に対するデータパケット(2A)、データパケット(2B)を連続的に送信する。

【0073】

データパケット(2A)、データパケット(2B)を送信し、AckパケットAck(2A)、Ack(2B)を受信した時点 t_7 では($T > T_1$)になるため、図1のステップS30からS10に進む。従って、次のデータパケットの送信を開始する前にキャリアセンスを実行する。

図6の例では、時間 t_7 の後で無線チャネル(2)がチャネルビジーになり、空いている無線チャネルが1つだけであるため、次のデータパケット(3)を送信する際には、データフレームFL3を分割せずに1つのデータパケット(3)を生成し、それを無線チャネル(1)だけを使って送信している。この場合には、データパケット(3)の送信が終了し、AckパケットAck(3)を受信した時点で($T > T_1$)になるため、図1のステップS30からS10に進む。従って、次のデータパケットの送信を開始する前にキャリアセンスを実行する。

【0074】

図2に示す無線局における受信処理の概略は図3に示すとおりである。

ステップS121では、全ての送受信処理部10で受信可能な複数(送受信処理部10の数と同数)の無線チャネルのそれぞれについて、データパケットの受信処理を実行する。パケットを受信した場合には、ステップS122でデータパケットに含まれている宛先無線局のIDを参照し、自局宛のパケットか否かを識別する。

【0075】

自局宛のデータパケットを受信した場合にはステップS123でそのデータパケットの処理を実行し、自局宛でないデータパケットを受信した場合にはステップS124でそのデータパケットを破棄する。

ステップS122、S123、S124については、受信したデータパケットのそれぞれについて実行する。

【0076】

次に、図8に示す送信処理(2)について説明する。この送信処理は図1の変形例であり、全ての無線チャネルの伝送速度が同一でない場合に実行するステップS35が異なっている。すなわち、図8のステップS35では同時に使用する全無線チャネルの伝送速度の最小値に統一するように、各無線チャネルの伝送速度を変更する。そして次にステップS19に進む。これ以外については図1と同一である。

【0077】

次に、図9に示す送信処理(3)について説明する。この送信処理は図1の変形例である。図1に示す送信処理においてはデータパケットを連続的に送信するか否かを識別するために送信タイマ T で時間を管理しているが、図2の送信処理では送信処理を行った回数を送信カウンタCNTで管理している。図1と異なる部分について以下に説明する。

図9のステップS10Bでは、送信カウンタCNTの値を0にクリアする。

【0078】

ステップS18で全ての無線チャネルの伝送速度が同じ場合にはステップS21に進み、同じでない場合にはステップS24に進む。ステップS21の次にステップS19Bに進み、送信カウンタCNTの値を調べる。送信カウンタCNTの値が0の場合、すなわち初回の送信タイミングであればステップS20Bに進み、分割数Xの値を変数A1にセットする。

【0079】

また、ステップS24の次にステップS22Bに進み、送信カウンタCNTの値を調べる。送信カウンタCNTの値が0の場合、すなわち初回の送信タイミングであればステップS23Bに進み、分割数Xの値を変数A1にセットする。

ステップS28でAckパケット受信を検出するとステップS30Bに進む。ステップS30Bでは、送信カウンタCNTの値に1を加算した後、それと変数A1の値とを比較する。ステップS30Bで(CNT=A1)の条件を満たす場合にはステップS10Bに戻り、条件を満たさない場合にはステップS12に進む。

【0080】

また、ステップS29でAckタイムアウトを検出するとステップS31Bに進む。ステップS31Bでは、送信カウンタCNTの値に1を加算した後、それと変数A1の値とを比較する。ステップS31Bで(CNT=A1)の条件を満たす場合にはステップS10Bに戻り、条件を満たさない場合にはステップS25に進む。これ以外の処理については図1と同様である。

【0081】

ところで、空間分割多重を用いることにより、1つの無線チャネルに複数の独立した無線信号を重畳して同時に送信することができる。従って、空間分割多重を用いる場合には前述のような制御を実施する際に、複数の無線チャネルの代わりに1つの無線チャネルだけを用いて複数のデータパケットを並列送信することもできるし、複数の無線チャネルを同時に使い、各々の無線チャネルに空間分割多重で複数のデータパケットを重畳しより多くのデータパケットを並列送信することもできる。

【0082】

空間分割多重を用いる場合にも、前述の各送信処理及び受信処理とほとんど同じ処理を実施すればよい。

空間分割多重を行う通信装置の構成及び動作について、図10を参照しながら説明する。なお、図10に示す通信装置においては、空間分割多重(SDM)と符号化COFDM(Coded OFDM)とを組み合わせた構成になっている。

【0083】

図10に示す送信局50は、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、SDM-COFDM用プリアンプル作成部53、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56を備えている。また、畳み込み符号化部51、マッピング処理部52、IFFT処理部54、無線送信部55及びアンテナ56はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

【0084】

また、図10に示す受信局60は、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、伝達係数推定部64、混信補償処理部65、重み係数推定部66、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69を備えている。また、アンテナ61、無線受信部62、FFT処理部63、乗算部67、デマッピング処理部68及びビタビ復号器69はそれぞれ多重数に対応する数だけ備わっている。

【0085】

例えば図10において、送信側のアンテナ56(1)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ61(1)、61(2)でそれぞれ受信される。また、送信側のアンテナ56(2)から送信される無線信号は、受信側の2つのアンテナ61(1)、61(2)でそれぞれ受信される。

送信側のアンテナ56(1)から出力される無線信号とアンテナ56(2)から出力される無

線信号とは、互いに周波数などが同一の無線チャネルで送信される。

【0086】

従って、受信側のアンテナ 6 1 (1) は同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信された無線信号とアンテナ 5 6 (2) から送信された無線信号とを同時に受信する。また、受信側のアンテナ 6 1 (2) も同一の無線チャネルで、送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信された無線信号とアンテナ 5 6 (2) から送信された無線信号とを同時に受信する。

一般的な通信においては、同一の無線チャネルで複数の無線信号が同時に送信されるとそれらが互いに混信を発生することになり、いずれの無線信号も正しく受信することができない。

【0087】

ところが、図 10 に示すように送信側の複数のアンテナ 5 6 (1), 5 6 (2) の間隔が十分に大きく、受信側の複数のアンテナ 6 1 (1), 6 1 (2) の間隔も十分に大きい場合には、アンテナ 5 6 (1) から送信されてアンテナ 6 1 (1) で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ 5 6 (2) から送信されてアンテナ 6 1 (1) で受信される無線信号の伝搬経路との間、並びにアンテナ 5 6 (1) から送信されてアンテナ 6 1 (2) で受信される無線信号の伝搬経路とアンテナ 5 6 (2) から送信されてアンテナ 6 1 (2) で受信される無線信号の伝搬経路との間には十分に大きな経路差が生じる。

【0088】

従って、送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信されて受信側の各アンテナ 6 1 (1), 6 1 (2) に届く無線信号に関する伝達係数と、送信側のアンテナ 5 6 (2) から送信されて受信側の各アンテナ 6 1 (1), 6 1 (2) に届く無線信号に関する伝達係数との間には大きな違いが生じる。

そこで、同じ無線チャネルで同時に送信された複数の無線信号を、それらの間の伝達係数の違いに対応する受信側のデジタル信号処理によって互いに分離することが可能になる。このため、例えば図 10 に示すように送信側に 2 つのアンテナ 5 6 (1), 5 6 (2) を設ける場合には、1 つの無線チャネルに 2 つの独立した無線信号を多重化して送信することが可能になる。

【0089】

図 10 に示す例では、送信局 50 に設けられた 2 つの畳み込み符号化部 5 1 (1), 5 1 (2) のそれぞれの入力に、1 つの無線チャネルで多重化して送信する複数のデータパケット CH (1), CH (2) が入力される。各畳み込み符号化部 5 1 は、入力されるデータパケットに対して畳み込み符号化を行う。

図 10 に示す通信装置においては、データパケットとしてパケット単位で無線信号を伝送する。各々のデータパケットには、SDM-COFDM 用プリアンブル作成部 5 3 の作成した SDM-COFDM 用プリアンブルがマッピング処理部 5 2 で付加される。このプリアンブルは、受信側で伝達係数の推定に利用される。

【0090】

また、マッピング処理部 5 2 は変調方式に応じて複数のサブキャリアに対する信号のマッピングを行う。マッピング処理部 5 2 から出力された信号は、IFFT 処理部 5 4 で逆フーリエ変換処理を施され、周波数領域から時間領域の信号に変換された後、無線送信部 5 5 で変調され OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) の無線信号として何れかのアンテナ 5 6 から送信される。

【0091】

無線送信部 5 5 (1) が生成する無線信号と無線送信部 5 5 (2) が生成する無線信号とは同一の無線チャネルに割り当てられる。従って、データパケット CH (1) から生成されアンテナ 5 6 (1) から送信される無線信号とデータパケット CH (2) から生成されアンテナ 5 6 (2) から送信される無線信号とは同時に同じ無線チャネルに送出される。

受信局 60 のアンテナ 6 1 (1) は送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信された無線信号とアンテナ 5 6 (2) から送信された無線信号とをそれらが互いに干渉している状態で同時に同じ無線チャネルで受信する。また、アンテナ 6 1 (2) も送信側のアンテナ 5 6 (1) から送信

された無線信号とアンテナ 56 (2) から送信された無線信号とを同時に同じ無線チャネルで受信する。

【0092】

アンテナ 61 (1) 及び無線受信部 62 (1) が受信する無線チャネルとアンテナ 61 (2) 及び無線受信部 62 (2) が受信する無線チャネルとは同一のチャネルであり、アンテナ 56 (1), 56 (2) から送信される無線信号のチャネルと同一である。

各々のアンテナ 61 (1), 61 (2) で受信された無線信号は、それぞれ無線受信部 62 (1), 62 (2) でベースバンド信号に変換され、サブキャリア毎に復調された後、FFT 処理部 63 (1), 63 (2) でフーリエ変換処理され、時間領域から周波数領域の信号に変換される。すなわち、サブキャリア毎に分離された信号が各 FFT 処理部 63 の出力に得られる。

【0093】

一方、伝達係数推定部 64 は受信したデータパケットに含まれている伝達係数推定用プリアンブルを用いて、アンテナ 56 (1) - アンテナ 61 (1) 間の伝達係数と、アンテナ 56 (2) - アンテナ 61 (1) 間の伝達係数と、アンテナ 56 (1) - アンテナ 61 (2) 間の伝達係数と、アンテナ 56 (2) - アンテナ 61 (2) 間の伝達係数とを求め、それらを含む伝達係数行列の逆行列を求める。

【0094】

混信補償処理部 65 は、伝達係数推定部 64 の求めた逆行列を用いて、各 FFT 処理部 63 の出力に得られる受信サブキャリア信号から、アンテナ 56 (1) で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号と、アンテナ 56 (2) で送信された無線信号に対応する送信サブキャリア信号とを互いに分離して求める。

図 10 の通信装置においては、混信補償処理部 65 における干渉補償により受信サブキャリア信号の信号振幅は一定になるので、軟判定ビタビ復号への尤度情報が一定になる。従って、軟判定ビタビ復号の誤り訂正効果を十分に利用しているとはいえない。

【0095】

そこで、尤度情報を得るため、重み係数推定部 66 は多重された各信号の SNR に基づく振幅重み係数を伝達係数推定部 64 の推定した前記逆行列から推定する。

各乗算部 67 (1), 67 (2) は、混信補償処理部 65 で干渉補償された各受信サブキャリア信号に、重み係数推定部 66 が求めた振幅重み係数を乗算する。

また、多重化された各無線信号から生成された各受信サブキャリア信号は、同期検波された後、変調方式に応じてデマッピング処理部 68 でマッピングの逆の処理を受け、復調出力としてビタビ復号器 69 に入力される。

【0096】

ビタビ復号器 69 は、軟判定ビタビ復号処理を行って受信信号の誤り訂正を行う。なお、図 10 に示す通信装置の具体的な動作原理については、非特許文献 2 に開示されている。

本発明の実施に用いる各無線局に無線チャネル毎に図 10 に示すような送信局 50 の各構成要素及び受信局 60 の各構成要素を備えることにより、無線チャネル毎に空間分割多重を利用することが可能になる。

【0097】

このため、例えば各無線局が 3 つの送受信処理部 10 を備えている場合に、1 つの無線チャネルあたり 2 つの無線信号を空間分割多重する場合を想定すると、 (3×2) 個の無線信号を同時に伝送することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図 1】 送信処理 (1) を示すフローチャートである。

【図 2】 実施の形態の無線局の構成を示すブロック図である。

【図 3】 受信処理を示すフローチャートである。

【図 4】 実施の形態のデータパケットの構成を示す模式図である。

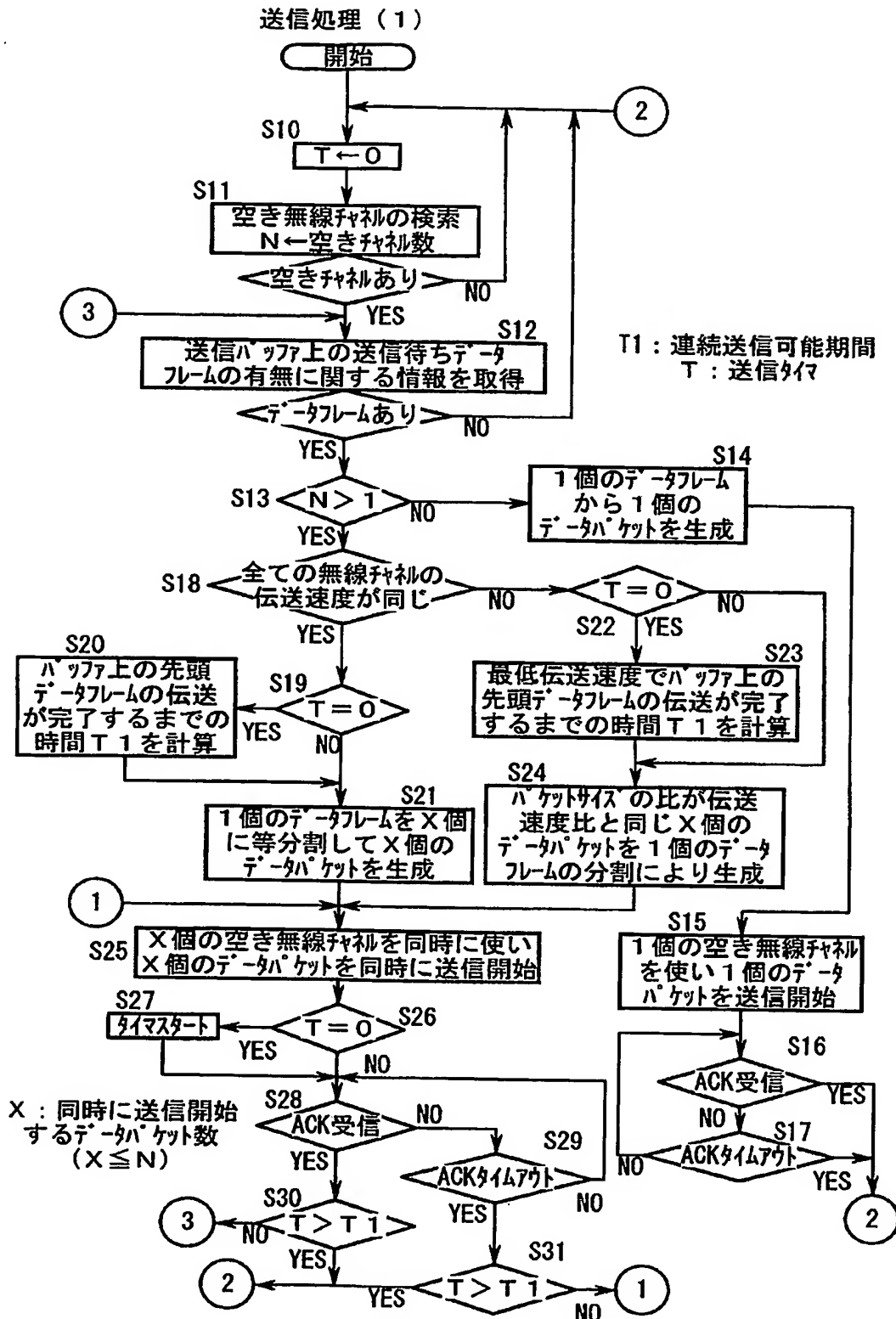
- 【図5】 フレーム変換の動作例を示す模式図である。
【図6】 無線局の動作例を示すタイムチャートである。
【図7】 無線局の主要部の動作を示すブロック図である。
【図8】 送信処理(2)を示すフローチャートである。
【図9】 送信処理(3)を示すフローチャートである。
【図10】 空間分割多重を行う通信装置の構成例を示すブロック図である。
【図11】 各無線チャネルの利用例を示すタイムチャートである。
【図12】 従来例の無線局の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

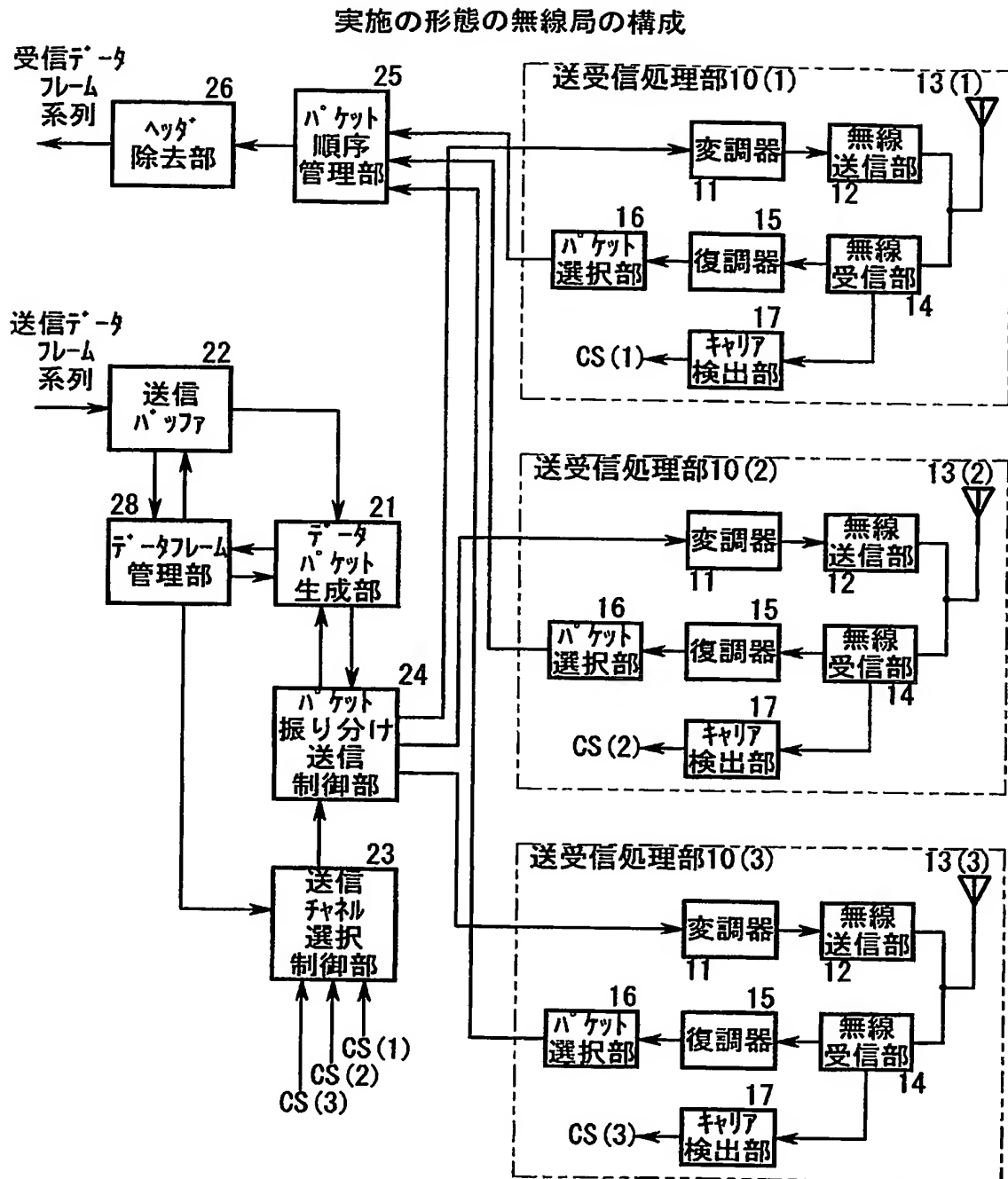
【0099】

- 10 送受信処理部
- 11 変調器
- 12 無線送信部
- 13 アンテナ
- 14 無線受信部
- 15 復調器
- 16 パケット選択部
- 17 キャリア検出部
- 21 データパケット生成部
- 22 送信バッファ
- 23 送信チャネル選択制御部
- 24 パケット振り分け送信制御部
- 25 パケット順序管理部
- 26 ヘッダ除去部
- 28 データフレーム管理部
- 50 送信局
- 51 畳み込み符号化部
- 52 マッピング処理部
- 53 SDM-COFDM用プリアンブル作成部
- 54 IFFT処理部
- 55 無線送信部
- 56 アンテナ
- 60 受信局
- 61 アンテナ
- 62 無線受信部
- 63 FFT処理部
- 64 伝達係数推定部
- 65 混信補償処理部
- 66 重み係数推定部
- 67 乗算部
- 68 デマッピング処理部
- 69 ビタビ復号器

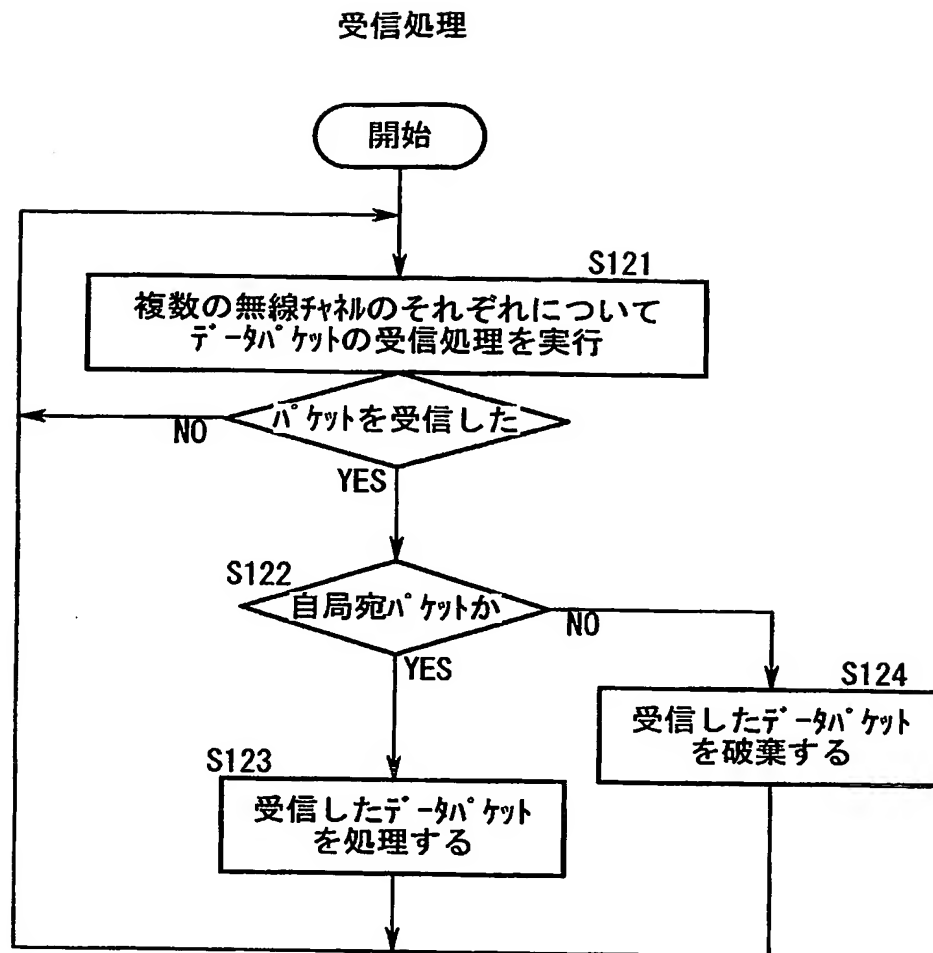
【書類名】図面
【図 1】



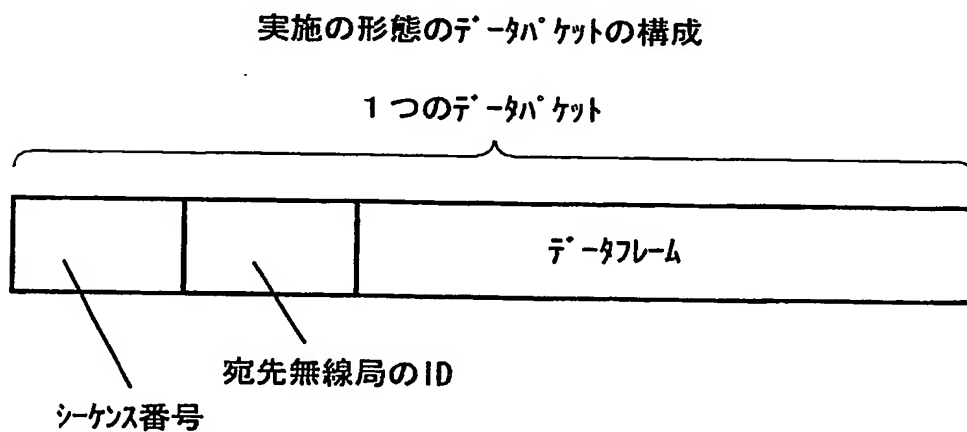
【図 2】



【図 3】

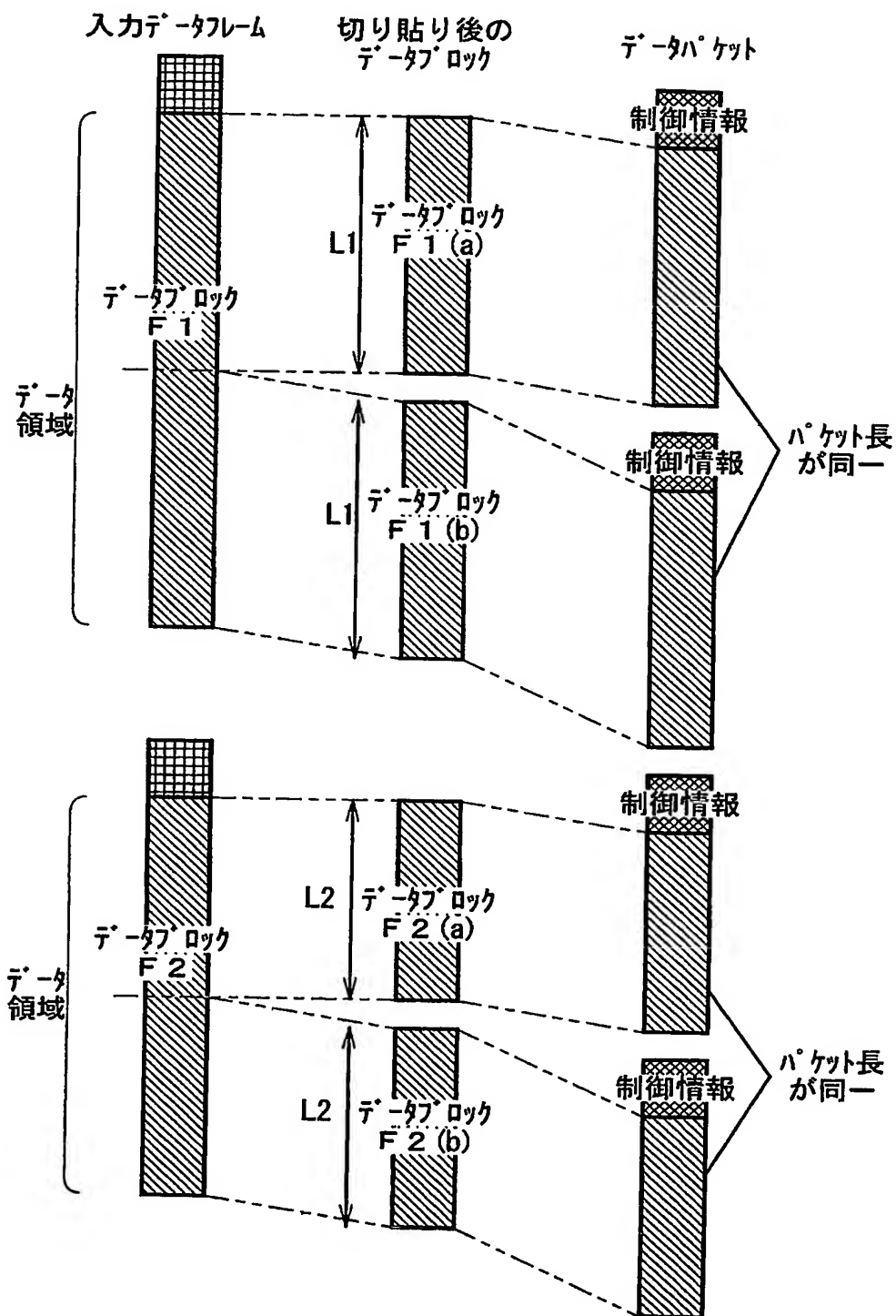


【図 4】

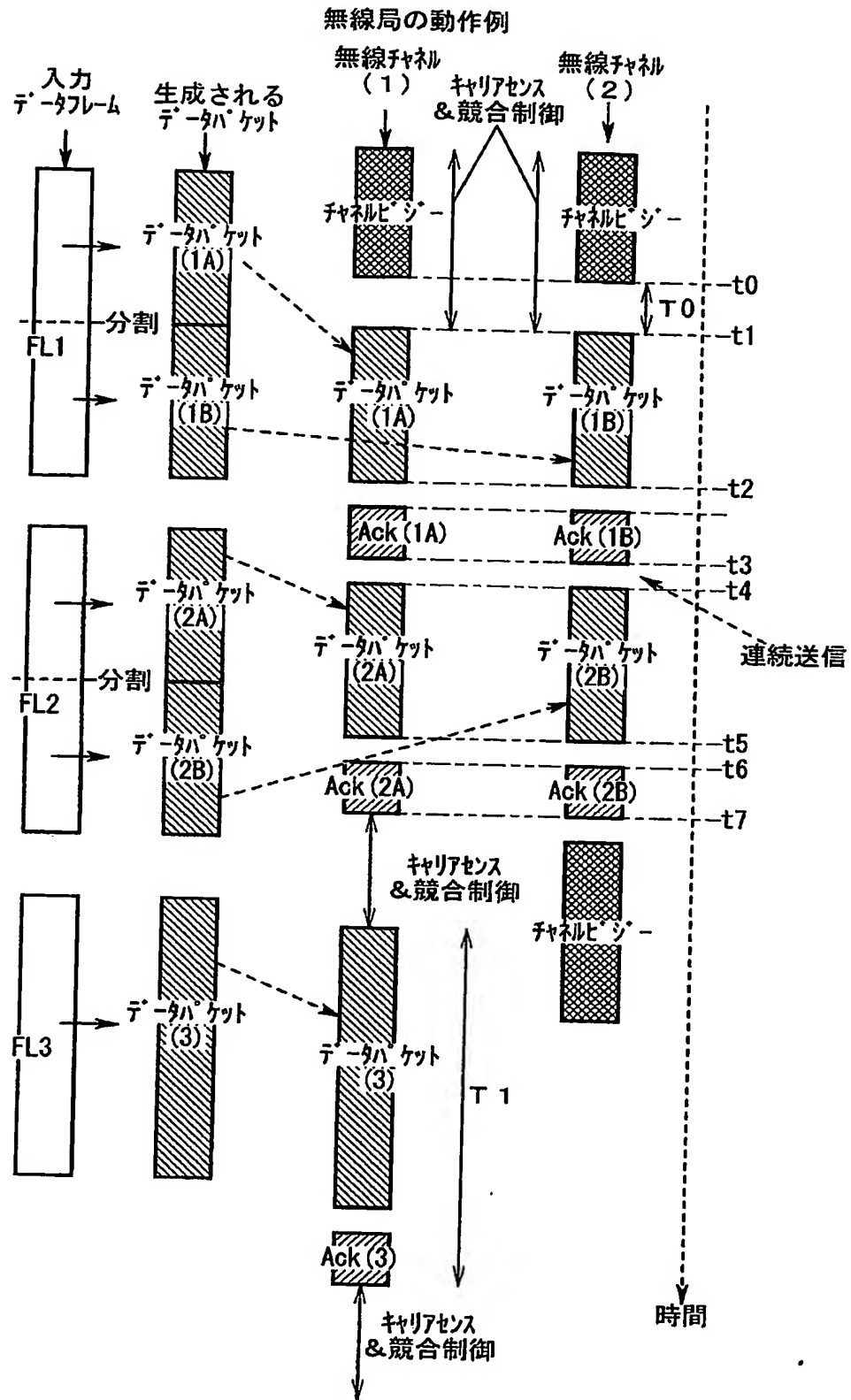


【図 5】

フレーム変換の動作例

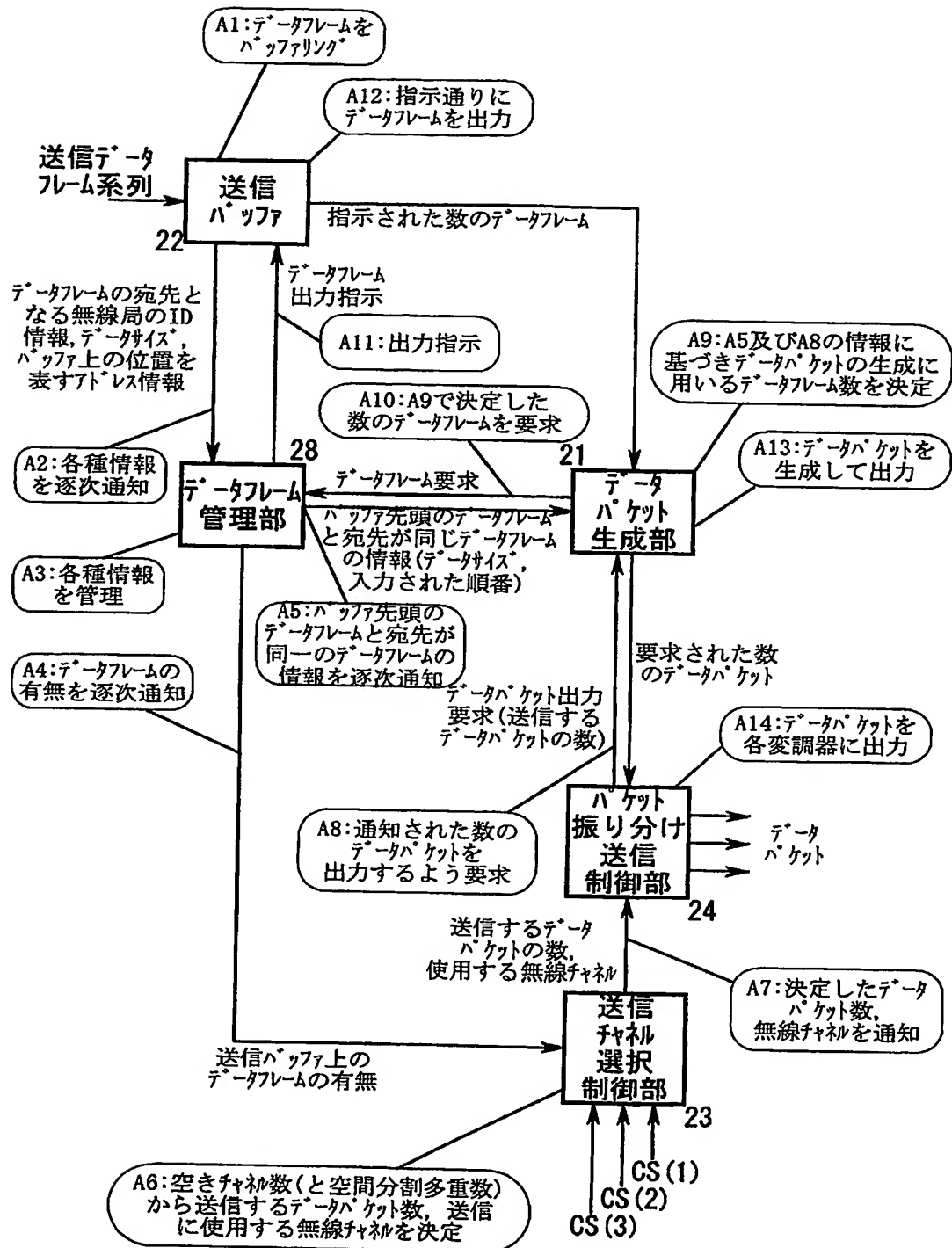


【図 6】

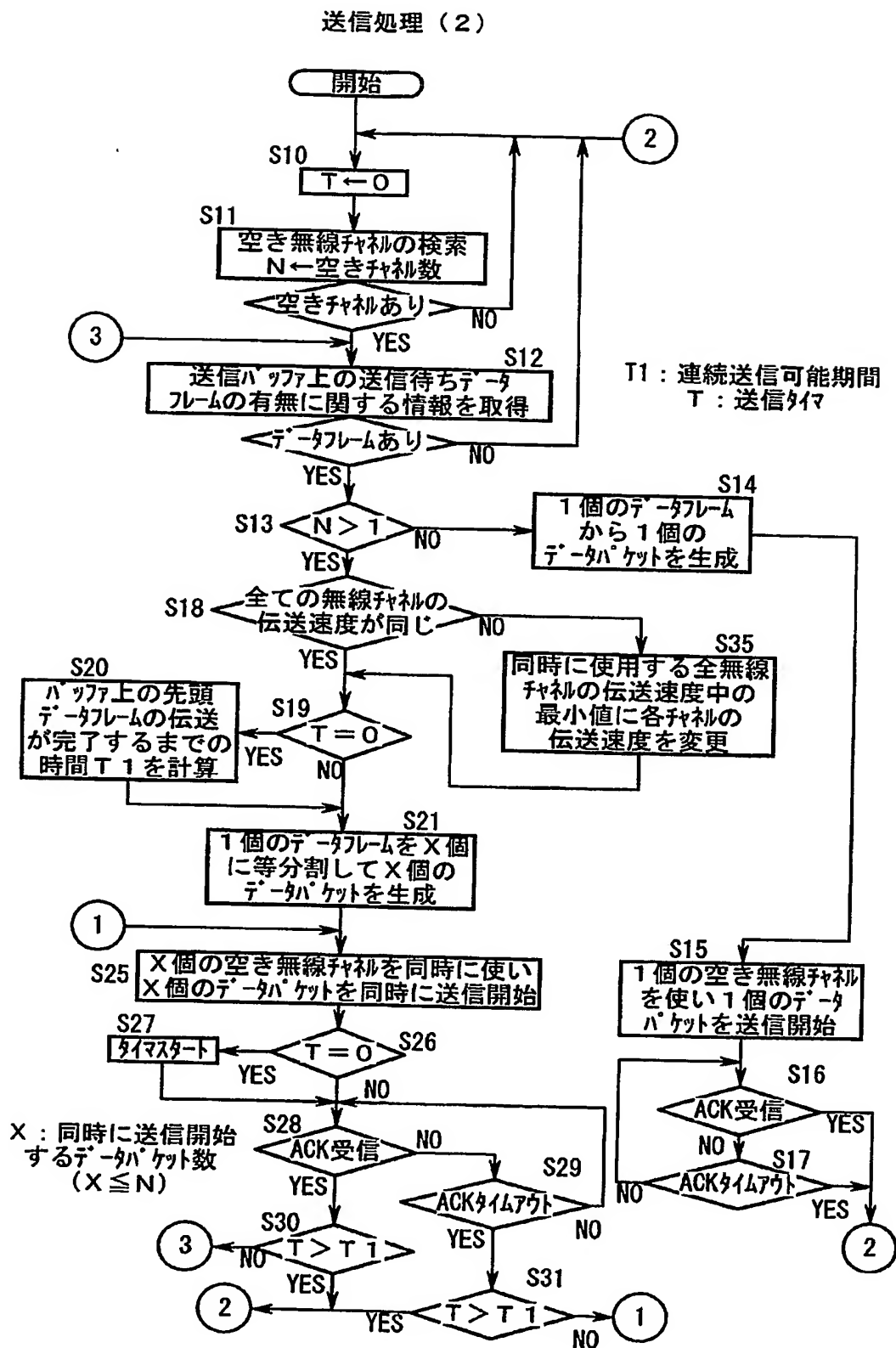


【図 7】

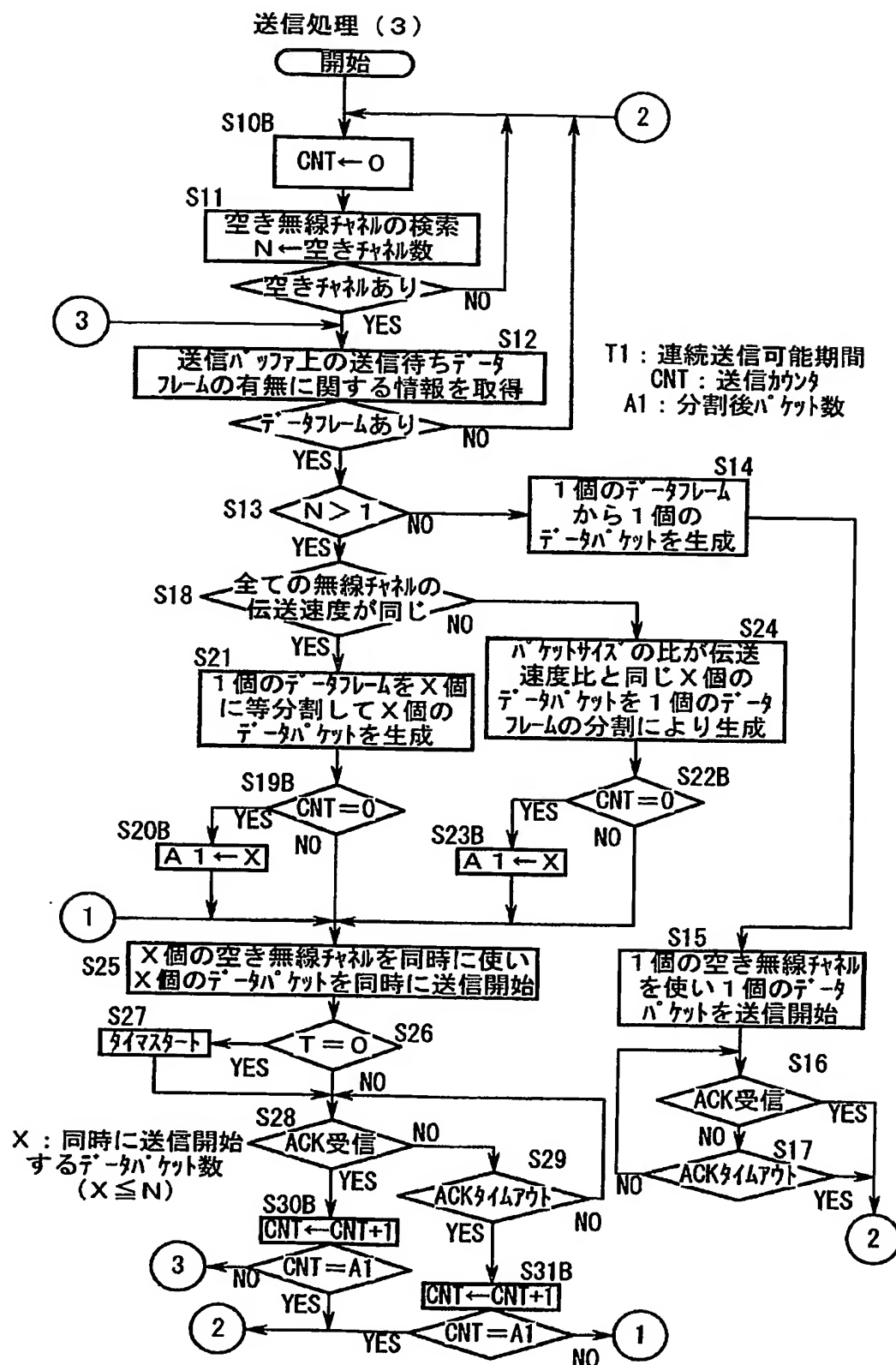
無線局の主要部の動作



【図 8】

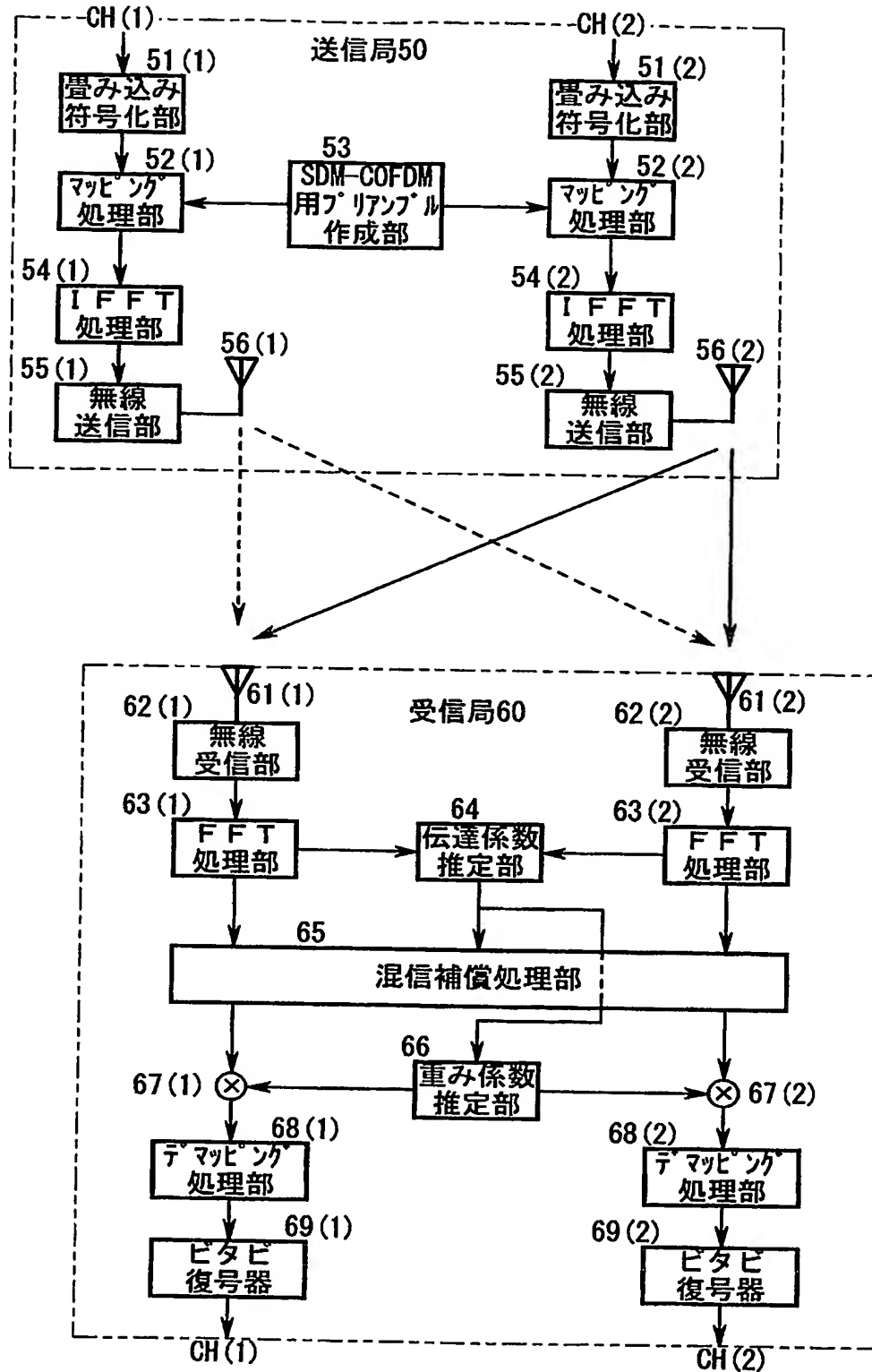


【図 9】



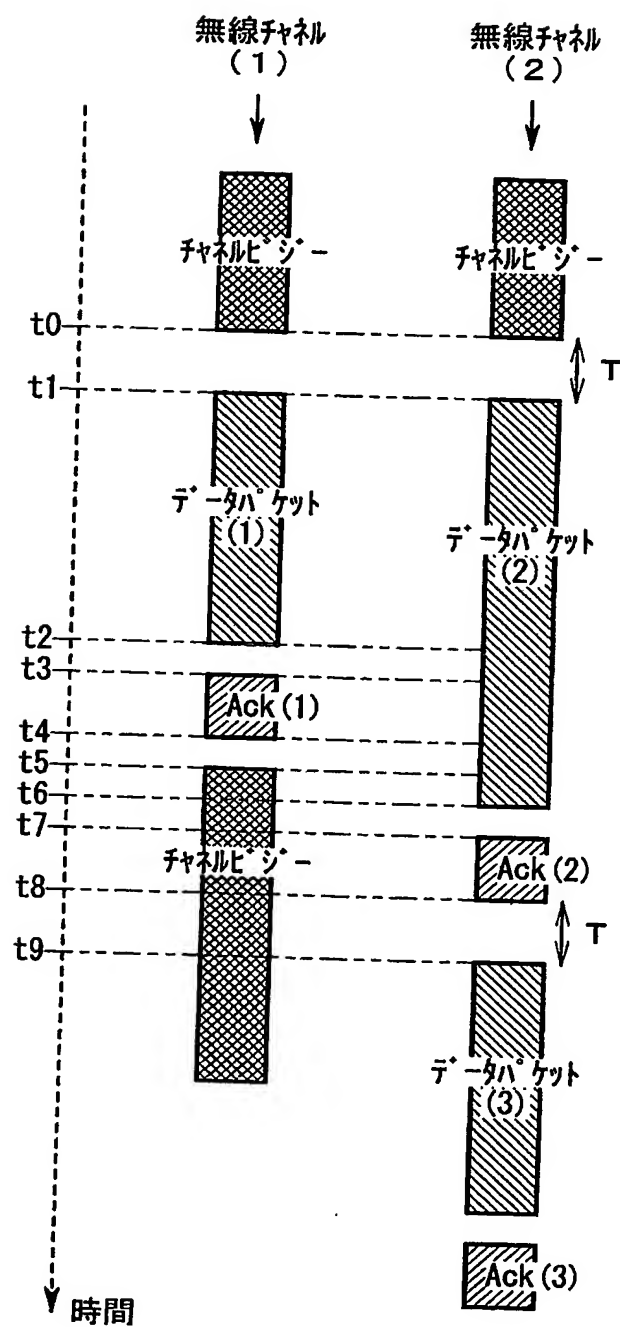
【図10】

空間分割多重を行う通信装置の構成例



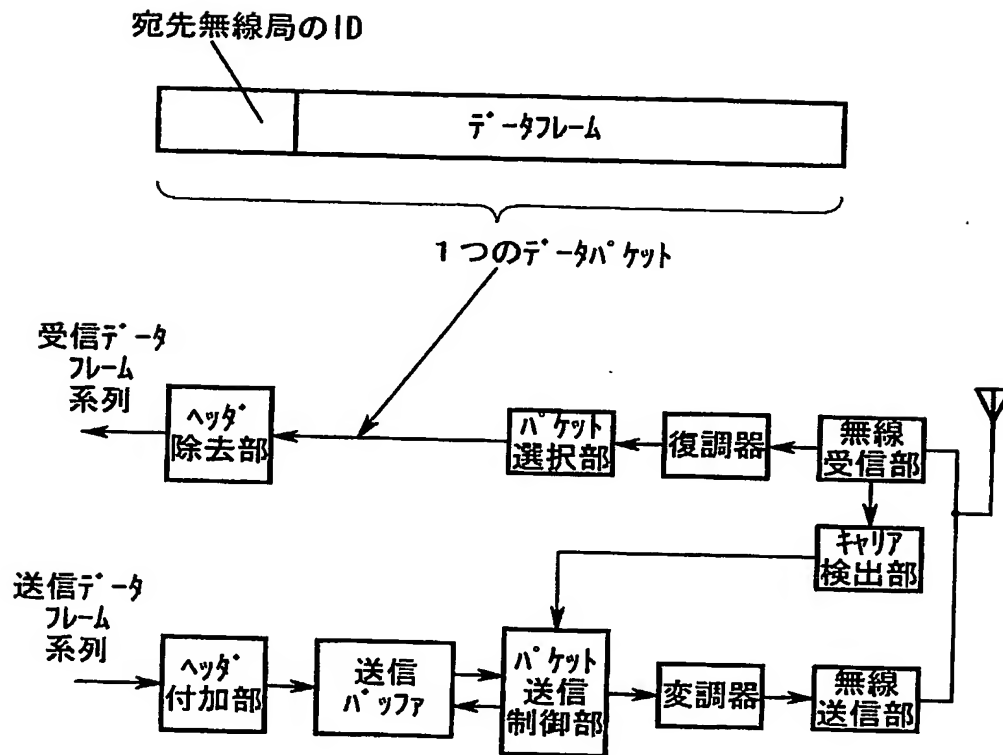
【図 11】

各無線チャネルの利用例



【図 12】

従来例の無線局の構成



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、各無線局が複数の無線チャネルを同時に利用できる場合、あるいは空間分割多重を適用して複数の信号を同時に送信できる場合に、送達確認パケットの受信に失敗する確率を減らして自局の実効スループットを改善することが可能な無線パケット通信方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 送信を行う無線局が、入力される1つのデータフレームを分割したデータを用いてパケット長が同等の複数のデータパケットを生成し、複数のデータパケットを同時に送信開始するとともに、送信開始時点から分割前のデータフレームのサイズに基づいて決定されるフレーム伝送時間が経過するまで、又はそれに相当する回数の送信を行うまでの間は、無線チャネルの空き状況の確認を省略し同じ無線チャネルを用いて連続的にデータパケットを送信することを特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2003-349223

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日

1999年 7月15日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

氏名

日本電信電話株式会社